



**TERJADINYA *HIGH PRESSURE LPG MIX* DI KAPAL  
LPG/C GAS ARAR PADA SAAT *SHIP TO SHIP*  
DENGAN KAPAL MT. CLIPPER  
DI PELABUHAN SITUBONDO**

**SKRIPSI**

**Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel) pada**

**Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

Disusun Oleh :

**ALFAT KURNIAWAN**

**NIT. 531611106021 N**

**PROGRAM STUDI NAUTIKA DIPLOMA IV  
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN  
SEMARANG  
2021**

## HALAMAN PERSETUJUAN

TERJADINYA *HIGH PRESSURE* LPG MIX DI KAPAL LPG/C GAS  
ARAR PADA SAAT *SHIP TO SHIP* DENGAN KAPAL MT. CLIPPER DI  
PELABUHAN SITUBONDO

Disusun Oleh :

**ALFAT KURNIAWAN**

NIT. 531611106021 N

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan didepan  
Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang  
Semarang,.....2021

Dosen Pembimbing I  
Mataeri



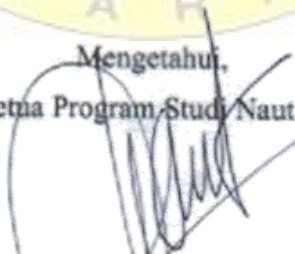
**Capt. H. S. SUMARDI, SH, MM., M.Mar**  
Pembina Utama Muda (IV/c)  
NIP. 19560625 198203 1 002

Dosen Pembimbing II  
Metodologi dan Penulisan



**ABDI SENO, M.Si, M.Mar.E**  
Penata Tk. I (III/d)  
NIP. 19710421 199903 1 002

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Nautika



**Capt. DWI ANTORO, MM, M.Mar**  
Penata Tk (III/d)  
NIP:19740614 199808 1 001

## PENGESAHAN HALAMAN SKRIPSI

Skripsi dengan judul “TERJADINYA *HIGH PRESSURE LPG MIX* DI KAPAL LPG/C GAS ARAR PADA SAAT *SHIP TO SHIP* DENGAN KAPAL MT. CLIPPER DI PELABUHAN SITUBONDO” karya,

Nama : ALFAT KURNIAWAN

NIT : 531611106021 N

Program Studi : NAUTIKA

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Nautika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari....., tanggal.....

Semarang, 2021

### Panitia Ujian

Penguji I

Penguji II

Penguji III

Capt. ANUGRAH NUR PRASETYO, M.Si

Pembina Tk. I (IV/b)

NIP.19710521 199903 1 001

Capt. H. S. SUMARDI, SH, MM, M.Mar

Pembina Utama Muda (IV/c)

NIP. 19560625 198203 1 002

NUR ROHMAH, SE, MM

Penata Tk. I (III/a)

NIP. 19750318 200312 2 001

Mengetahui

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Dr. Capt. MASHUDI ROFIK, M.Sc

Pembina Tk. I (IV/b)

NIP. 19670605 199808 1 001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : ALFAT KURNIAWAN

NIT : 53161116021 N

Jurusan : NAUTIKA

Skripsi dengan judul "*Terjadinya High Pressure LPG Mix di Kapal LPG/C Gas Arar pada saat Ship to Ship dengan Kapal MT. Clipper di Pelabuhan Situbondo*"

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya (penelitian dan tulisan) sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 12 April 2021

Yang membuat pernyataan,

  
METERAI TEMPEL  
5E32AAJX150727155  
**ALFATH KURNIAWAN,**  
NIT. 531611106021 N



## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO:**

- ❖ Selalu mengingat ALLAH SWT dalam setiap keadaan
- ❖ Doa ke dua orang tua adalah ridho ALLAH SWT pada hambanya
- ❖ Selalu berlatih bersyukur

### **PERSEMBAHAN:**

Sujud syukur saya persembahkan kepada Allah SWT, yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, atas kehendak dan karuniaNya menjadikan saya sebagai manusia yang selalu befikir dan bertindak dengan menjauhi laranganMu dan mentaati perintahMu dalam menjalani kehidupan ini. Dengan harapan sesuai dengan tuntunanMu, saya dapat meraih cita-cita untuk masa depan. Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya, Bapak Sukatno dan Ibu Siti Munaisah yang selalu memberikan doa, kasih sayang, bimbingan dan semangatnya untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Kepada perusahaan pelayaran PERTAMINA SHIPPING yang telah mengizinkan saya untuk melaksanakan praktek laut.
3. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya tugas skripsi ini yang penulis tidak bisa menyebutkan satu per satu.

## PRAKATA

Alhamdulillah, segala puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang. Atas segala rahmat, karunia dan hidayah-Nya yang telah dilimpahkan kepada hamba-Nya, skripsi dengan judul **“Terjadinya High Pressure LPG Mix Di Kapal LPG/C Gas Arar Pada Saat Ship To Ship Dengan Kapal MT. Clipper Di Pelabuhan Situbondo”** dapat terselesaikan dengan baik dan lancar.

Tujuan dalam penyusunan skripsi ini adalah untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Terapan Pelayaran di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang bagi Taruna Program Diploma IV Program Studi Nautika yang telah melaksanakan praktek laut di atas kapal. Skripsi ini dapat terselesaikan berdasarkan data-data yang diperoleh dari hasil penelitian selama satu tahun satu hari praktek laut di perusahaan Pertamina Shipping

Dalam usaha menyelesaikan penulisan skripsi ini, dengan penuh rasa hormat peneliti menyampaikan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bimbingan, dorongan, semangat, bantuan serta petunjuk yang berarti. Maka dari itu, pada kesempatan ini peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc., selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak Capt. Dwi Antoro, MM, M.Mar selaku Ketua Program Studi Nautika di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

3. Bapak Capt. H. S. Sumardi, SH, MM., M.Mar., selaku Dosen pembimbing materi yang telah memberikan pengarahan serta bimbingannya hingga terselesaikannya skripsi ini.
4. Bapak Abdi Seno, M.Si, M.Mar.E., selaku Dosen pembimbing metode penulisan yang telah memberikan pengarahan serta bimbingannya hingga terselesaikannya skripsi ini.
5. Bapak, Ibu serta keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan moril dan spiritual kepada penulis selama menyusun skripsi ini.
6. Seluruh dosen dan perwira PIP Semarang, yang telah banyak membantu selama menuntut ilmu di PIP Semarang.
7. Perusahaan *Pertamina Shipping* yang telah memberikan kesempatan pada peneliti untuk melakukan penelitian di atas kapal kapal LPG/C Gas Arar.
8. Seluruh teman-teman seperjuangan kelas Nautika VIII C dan taruna-taruni angkatan LIII yang selalu memberi dukungan dan kerja sama.

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati peneliti menyadari masih banyak terdapat kekurangan, sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata peneliti berharap agar penelitian ini bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Semarang,

Peneliti,



**ALFAT KURNIAWAN**

NIT. 531611106021 N

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
PRAKATA .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
ABSTRAK .....	xiii
<i>ABSTRACT</i> .....	xiv
<b>BAB I : PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
1.5 Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II : LANDASAN TEORI.....</b>	<b>8</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	8
2.2 Definisi Operasional.....	21
2.3 Kerangka Pikir Penelitian .....	26



<b>BAB III : METODE PENELITIAN .....</b>	<b>28</b>
3.1 Pendekatan dan Desain Penelitian .....	28
3.2 Fokus dan Lokus Penelitian .....	29
3.3 Sumber Data Penelitian.....	29
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	30
3.5 Teknik Keabsahan Data .....	32
3.6 Teknik Analisis Data.....	33
<b>BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>35</b>
4.1 Gambaran Umum Objek Yang Diteliti .....	35
4.2 Hasil Penelitian .....	36
4.3 Pembahasan Masalah .....	45
4.4 Keterbatasan Penelitian.....	58
<b>BAB V : PENUTUP .....</b>	<b>59</b>
5.1 Simpulan .....	59
5.2 Saran .....	59
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 4 1 <i>Ship Particular/vessel description</i> .....	36
Tabel 4 2 Karakteristik <i>cargo compressor</i> Gas Arar .....	53



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pemerolehan LPG dari hasil pengolahan crude oil .....	13
Gambar 2.2	Perbandingan tekanan dan volume hukum Boyle .....	17
Gambar 2.3	Perbandingan volume dan temperatur hukum Charles .....	18
Gambar 2.4	Perbandingan tekanan dan temperatur hukum tekanan.....	19
Gambar 2.5	LPG <i>carrier fully pressurised</i> .....	23
Gambar 2.6	LPG <i>carrier semi pressurised fully refrigerated ships</i> .....	24
Gambar 2.7	LPG <i>carrier fully refrigerated</i> .....	25
Gambar 2.8	Kerangka Berpikir .....	27
Gambar 3.1	<i>Triangulasi Data</i> .....	33
Gambar 4.1	Gas Arar .....	35
Gambar 4.2	Pelaksanaan pemuatan LPG dengan STS .....	41
Gambar 4.3	<i>Loading agreement Gas Arar</i> .....	42
Gambar 4.4	<i>Tank condition pertama</i> .....	43
Gambar 4.5	<i>Tank condition kedua</i> .....	44
Gambar 4.6	Inlet pressure gauge.....	46
Gambar 4.7	Grafik hubungan tekanan dan temperatur pada volume konstan ....	48
Gambar 4.8	Outlet pressure gauge .....	48
Gambar 4.9	<i>Calculation longsheat, ship figure after loading</i> .....	49
Gambar 4.10	<i>Vapour line pressure gauge</i> .....	51
Gambar 4.11	<i>Tank II Condition Monitor Panel</i> .....	53

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 01 *Ship Particular*

Lampiran 02 *Crew List*

Lampiran 03 Transkrip Wawancara



## ABSTRAK

**Kurniawan, Alfat**, 2021, NIT: 531611106021N : “Terjadinya *High Pressure* LPG *MIX* di Kapal LPG/C Gas Arar pada Saat *Ship to Ship* dengan MT. Clipper di Pelabuhan Kalbut Situbondo”, Skripsi Program Nautika, Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Capt. H. S. Sumardi, S.H., M.M., Pembimbing II: Abdi Seno, M.Si., M.Mar.E.

Sebagian besar gas bumi yang banyak didistribusikan saat ini adalah LPG dikarenakan sifatnya yang mudah dikemas dan didistribusikan dengan biaya yang lebih ekonomis. Dalam pengangkutan LPG di MT. Gas Arar perlu diperhatikan *reference pressure* dan tekanan tangki pada nilai yang sesuai untuk menghindari terjadinya *high pressure*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mencari penyebab terjadinya *high pressure* di kapal MT. Gas Arar pada saat *Ship to Ship* dengan kapal MT.Clipper di Pelabuhan Situbondo dan untuk mengidentifikasi perlunya pencegahan *high pressure* muatan LPG *MIX* di kapal MT. Gas Arar pada saat *Ship to Ship* dengan kapal MT.Clipper di Pelabuhan Situbondo.

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif. Dalam penelitian ini dilakukan pengumpulan data yang diperoleh dari wawancara, observasi, serta studi pustaka. Skripsi ini menggunakan teknik analisis model Miles dan Huberman yaitu reduksi data, penyajian data, serta penarikan kesimpulan. Selain itu teknik yang digunakan untuk uji keabsahan data dilakukan dengan triangulasi metode.

Hasil penelitian disimpulkan bahwa penyebab terjadinya *high pressure* di kapal MT. Gas Arar pada saat *Ship to Ship* dengan kapal MT.Clipper di Pelabuhan Situbondo dikarenakan tingginya temperatur tangka LPG *MIX* sebelum dan saat pemuatan serta tingginya temperatur muatan dari pihak terminal atau kapal yang melakukan *discharging*. Perlunya pencegahan *high pressure* muatan LPG *MIX* di kapal MT. Gas Arar pada saat *Ship to Ship* dengan kapal MT.Clipper di Pelabuhan Situbondo agar tidak terjadi keadaan yang membahayakan pada saat proses *cargo operation* dan untuk mencegah *high pressure* yang menghambat pelaksanaan proses bongkar muat.

**Kata kunci** : *High pressure*, LPG *Mix*, Kapal, *Ship To Ship*, Pelabuhan.



## **ABSTRACT**

**Kurniawan, Alfat, 2021, NIT: 531611106021N, “The occurrence of High Pressure LPG MIX on the Arar LPG/C Gas Ship when Ship to Ship with MT. Clipper at Kalbut Port, Situbondo”, Nautical Studies Program, Diploma IV Program, Semarang Merchant Marine Polytechnic, Advisor I Capt. H. S. Sumardi, S.H., M.M. Advisor II Abdi Seno, M.Si., M.Mar.E.**

*Most of the natural gas that is widely distributed today is LPG because it is easy to pack and distribute at a more economical cost. In the transportation of LPG at MT. Arar gas needs to pay attention to the reference pressure and tank pressure at the appropriate value to avoid high pressure. The purpose of this study was to find the causes of high pressure on MT vessels. Arar gas when ship to ship with MT.Clipper ship at the Port of Situbondo and to identify the need to prevent high pressure LPG MIX cargo on MT vessels. Arar gas when ship to ship by MT.Clipper ship at the Port of Situbondo.*

*This research use descriptive qualitative approach. In this study, data was collected from interviews, observations, and literature studies. This thesis uses the analysis technique of the Miles and Huberman model, namely data reduction, data presentation, and drawing conclusions. In addition, the technique used to test the validity of the data was done by triangulating the method.*

*The results of the study concluded that the cause of the high pressure on the MT ship. Arar gas when ship to ship with the MT.Clipper ship at the Port of Situbondo is due to the high temperature of the MIX LPG tank before and during loading and the high temperature of the cargo from the terminal or ship that is discharging. The need for high pressure prevention of LPG MIX cargo on MT ships. Arar gas when ship to ship with the MT.Clipper ship at the Port of Situbondo so that no dangerous situation occurs during the cargo operation process and to prevent high pressure that hinders the implementation of the loading and unloading process.*

**Key words:** High pressure, LPG Mix, Vessel,. Ship To Ship, Port

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

*Liquefied Petroleum Gas* (LPG) merupakan gas minyak bumi yang dicairkan, di mana campurannya terdiri dari berbagai unsur *hidrokarbon* yang berasal dari gas alam dengan komponen utama yaitu unsur *propana* ( $C_3H_8$ ) dan unsur *butana* ( $C_4H_{10}$ ). LPG juga mengandung *hidrokarbon* ringan lain dalam jumlah kecil, misalnya *etana* ( $C_2H_6$ ) dan *pentana* ( $C_5H_{12}$ ). Sarana transportasi laut yang memenuhi kriteria untuk hal ini adalah tipe kapal tanker jenis *gas carrier* yang didesain khusus untuk mengangkut muatan gas dalam bentuk cair. Kapal tanker pengangkut LPG merupakan kapal yang khusus dibangun untuk mengangkut LPG dalam jumlah yang besar, kapasitasnya antara  $3.000\text{ m}^3$  sampai  $85.000\text{ m}^3$ . Kapal pengangkut LPG merupakan sarana transportasi yang paling efisien, karena yang diangkut adalah gas alam yang telah dicairkan. Dimana rasio perbandingan antara volume gas LPG bila menguap dengan gas LPG dalam keadaan cair bervariasi, tergantung komposisi tekanan dan temperatur.

Untuk LPG biasanya sekitar 250 berbanding 1, sehingga dapat dibayangkan bahwa sebuah kapal pengangkut LPG yang mengangkut gas alam yang telah dicairkan akan sebanding dengan 250 kapal pengangkut sebanding dengan 250 kapal pengangkut gas yang muatannya masih dalam bentuk gas. Jenis-jenis kapal tanker pengangkut LPG di dunia ada 3 jenis kapal, *fully pressurised*, *semi refrigerated* dan *fully refrigerated*. LPG pertama

kali yang dipasarkan ke pelayaran Internasional diangkut dalam tangki dengan tekanan silinder LPG sistem *fully pressurized*. Kapal jenis *fully pressurised* memiliki sejumlah kekurangan pada daya angkut yang sangat kecil sekitar  $2.500 \text{ m}^3$ . Beberapa tahun kemudian tepatnya pada tahun 1959, kapal pertama dengan sistem semi didinginkan atau semi *refrigerated* yang memiliki kemampuan lebih banyak dalam membawa muatan karena memiliki sistem yang dapat mendinginkan muatan. Pada tahun 1960-an desain kapal baru dengan sistem *fully refrigerated* dibangun dengan ukuran  $28.875 \text{ m}^3$  dan mengalami perkembangan desain dengan ukuran yang lebih besar agar dapat meningkatkan kapasitas muatannya sebanyak  $75.000\text{-}85.000 \text{ m}^3$  yang tergolong menjadi kapal VLGC (*Very Large Gas Carrier*). Di Indonesia kapal jenis LPG banyak digunakan sebagai kapal pengambil LPG Pertamina, dikarenakan pemerintah telah membuat keputusan mengganti bahan bakar minyak menjadi bahan bakar gas yang mana lebih menguntungkan dari segi ekonomis dan lingkungan. MT. Gas Arar salah satu kapal jenis LPG yang dibeli oleh PT. Pertamina sebagai kapal pengambil muatan dan *storage gas* yang melayani pembongkaran LPG ke semua tipe kapal gas. MT. Gas Arar beroperasi di Indonesia yaitu di pelabuhan Kalbut Situbondo, Balikpapan, Amurang Sulawesi, Tuban Jawa Timur, Arar *Marine Terminal* Sorong. untuk melayani kapalkapal gas yang akan memasok ke berbagai daerah di Indonesia seperti Jawa Timur, Bali, Sulawesi, Kalimantan dan Jakarta.

MT. Gas Arar saat pembongkaran LPG dengan *Ship to Ship Operation*, pada saat pelaksanaan pembongkaran muatan LPG tersebut, terjadi

peningkatan *High Pressure* saat pemuatan *LPG Mix* disebabkan antara lain pengetahuan beberapa ABK yang masih kurang mengenai prosedur pembongkaran, kurangnya koordinasi antara pihak kapal dengan pihak yang terkait, serta alat pembongkaran tidak dalam kondisi normal. Bila ditinjau dari masalah tersebut, maka harus diperlukan upaya untuk menanganinya, agar proses pembongkaran berlangsung secara optimal dan tidak terjadi kegagalan saat proses bongkar muatan yang akan mengakibatkan kerugian bagi pihak perusahaan karena akan sangat fatal yang akan menyebabkan terjadinya ledakan di kapal. Dari penjelasan di atas maka perlu dilakukan penelitian sehingga penulis tertarik untuk mengangkat masalah yaitu, “TERJADINYA *HIGH PRESSURE* *LPG MIX* DI KAPAL *LPG/C GAS ARAR* PADA SAAT *SHIP TO SHIP* DENGAN KAPAL *MT. CLIPPER* DI PELABUHAN SITUBONDO”. Untuk menghindari perluasan masalah, maka penulis hanya membahas tentang terjadinya *high pressure Liquefied Petroleum Gas (LPG)* dengan *Ship to Ship operation* dan upaya yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Di mana penelitian yang dilakukan oleh penulis yaitu selama melaksanakan praktek di MT. Gas Arar yaitu pada tanggal 31 November 2018 sampai dengan 18 November 2018. Adapun tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui penyebab terjadinya *high pressure* serta upaya yang dilakukan untuk mengatasi *high pressure* saat pembongkaran *LPG* secara *Ship To Ship* di kapal MT Gas Arar .

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka identifikasi masalah yang penulis dapat adalah tingginya temperatur tangki sebelum dan saat



proses pemuatan dilakukan, temperature LPG yang cenderung panas dari pihak *discharging ship* dan temperatur muatan tidak dapat disesuaikan, *loading rate* yang terlalu tinggi saat awal proses pemuatan sehingga menyebabkan percikan berlebu pada *liquid line* di dalam tangki, proses *cooling down* yang tidak dilakukan sebelum proses pemuatan, kurangnya koordinasi antara pihak kapal dengan *discharging ship* dalam pengaturan *rate* dan *discharging pressure* dari *discharging ship* pada muatan yang diterima.

## 1.2. Perumusan Masalah

Dari pembahasan masalah di atas, dengan demikian dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut :

- 1.2.1. Mengapa terjadi *high pressure* di kapal MT. Gas Arar pada saat *Ship to Ship* dengan kapal MT. Clipper di Pelabuhan Situbondo?
- 1.2.2. Mengapa perlu dilakukan pencegahan *high pressure* muatan LPG MIX di kapal MT. Gas Arar pada saat *Ship to Ship* dengan kapal MT. Cliper di Pelabuhan Situbondo?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan yang dituangkan dalam skripsi ini, penulis mencoba mengangkat permasalahan mengenai *high pressure* pada tangki muatan, pentingnya menjaga temperatur saat pemuatan serta upaya penanggulangannya saat proses pemuatan dilakukan sehubungan dengan pengalaman penulis selama praktek di kapal MT. Gas Arar. Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan ini adalah :



- 1.3.1. Untuk mencari penyebab terjadinya *high pressure* di kapal MT. Gas Arar pada saat *Ship to Ship* dengan kapal MT.Clipper di Pelabuhan Situbondo.
- 1.3.2. Untuk mengidentifikasi perlunya pencegahan *high pressure* muatan LPG MIX di kapal MT. Gas Arar pada saat *Ship to Ship* dengan kapal MT.Clipper di Pelabuhan Situbondo.

#### **1.4. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi yang berguna bagi semua pihak yang berkepentingan ditinjau dari berbagai aspek, yaitu aspek teoritis dan praktis.

Secara teoritis manfaat penelitian ini adalah agar dapat menjadi bahan acuan bagi penelitian dalam bidang serupa maupun yang terkait dalam upaya penanggulangan *high pressure* pada tangki muatan di kapal LPG. Selain itu juga sebagai bahan masukan bagi rekan-rekan taruna di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang akan bekerja di kapal gas khususnya LPG *carrier fully-prssurised* untuk memahami karakteristik muatan LPG serta mengetahui faktor-faktor penyebab kenaikan tekanan tangki muatan.

Sedangkan secara praktis manfaat penelitian ini agar diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan masukan bagi awak kapal untuk menanggulangi kondisi *high pressure* pada tangki untuk menunjang kelancaran proses muatan LPG.

#### **1.5. Sistematika Penulisan**

Untuk memudahkan pemahaman mengikuti alur penyajian skripsi ini, maka penulis membaginya kedalam 5 (lima) bab, dimana sistematika penulisannya adalah sebagai berikut :

## BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan. Latar belakang berisi tentang alasan pemilihan judul dan pentingnya judul. Perumusan masalah adalah uraian tentang masalah yang diteliti, dapat berupa pernyataan dan pertanyaan. Tujuan penelitian berisi tujuan spesifik yang ingin dicapai melalui kegiatan penelitian. Manfaat penelitian berisi uraian tentang manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian bagi pihak-pihak yang berkepentingan. Sistematika penulisan berisi susunan tata hubungan antara bagian yang satu dengan bagian yang lain dalam satu runtutan pikir.

## BAB II. LANDASAN TEORI

Merupakan suatu landasan teori yang mendasari permasalahan dalam penelitian ini dan berisi tentang hal-hal yang bersifat teoritis yang dapat digunakan sebagai landasan berfikir guna mendukung uraian dan memperjelas serta menegaskan dalam menganalisa suatu data yang didapat serta keterangan dari istilah-istilah.

## BAB III. METODE PENELITIAN

Pada bab ini terdapat waktu dan tempat penelitian, data yang diperlukan, metode pengumpulan data dan teknik analisis data. Waktu dan tempat penelitian menerangkan kapan dan dimana penelitian dilakukan. Metode pengumpulan data adalah prosedur yang sistematis dan standar untuk memperoleh data yang diperlukan. Teknik analisis data berisi mengenai alat dan cara analisis data yang

digunakan, pemilihan alat dan cara analisis yang konsisten dengan tujuan penelitian.

#### BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan tentang hasil penelitian dan pembahasan dari permasalahan yang ada seperti, objek yang diteliti, temuan penelitian, analisa permasalahan dan pembahasan masalah yang timbul serta hasil akhir dari pengolahan data penelitian.

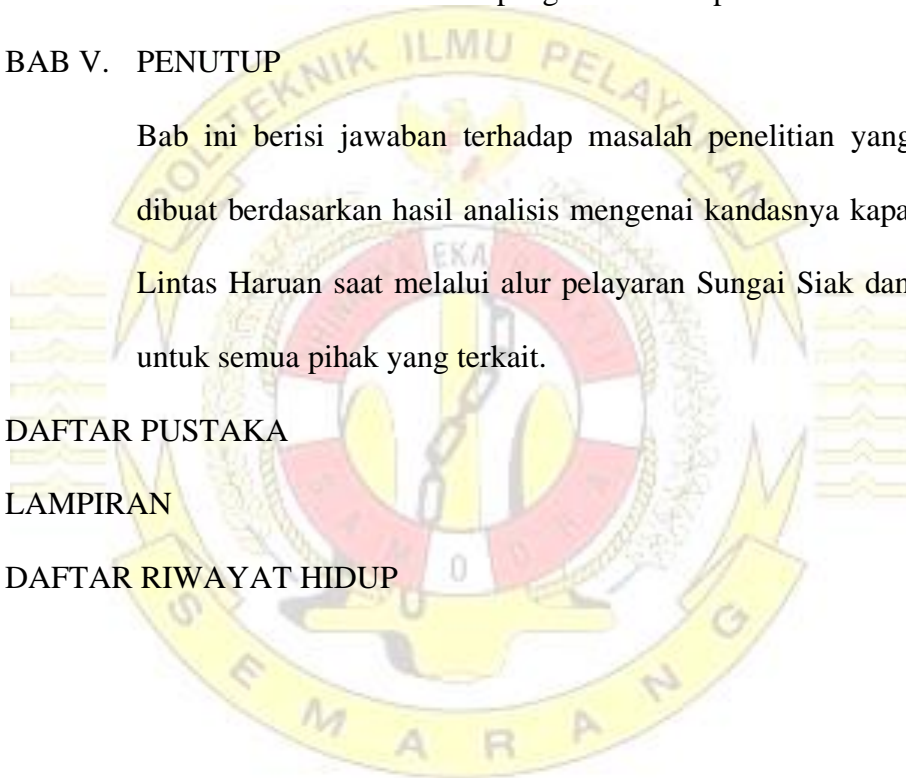
#### BAB V. PENUTUP

Bab ini berisi jawaban terhadap masalah penelitian yang telah dibuat berdasarkan hasil analisis mengenai kandasnya kapal MV. Lintas Haruan saat melalui alur pelayaran Sungai Siak dan saran untuk semua pihak yang terkait.

#### DAFTAR PUSTAKA

#### LAMPIRAN

#### DAFTAR RIWAYAT HIDUP



## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. Tinjauan Pustaka

Untuk membahas mengenai upaya penanggulangan *high pressure* pada tangki muatan LPG maka perlu diketahui beberapa teori-teori penunjang yang diambil dari beberapa kepustakaan yang berkaitan dengan skripsi ini antara lain sebagai berikut :

##### 2.1.1. Pemuatan

Menurut Arso Martopo (2001:2) proses penanganan dan pengoprasian muatan didasarkan pada prinsip-prinsip pemuatan:

2.1.1.1. Melindungi kapal (*To protect the ship*). Maksudnya adalah untuk menjaga agar kapal tetap selamat selama kegiatan bongkar muat maupun dalam pelayaran agar layak laut dengan menciptakan suatu keadaan perimbangan muatan kapal. Melindungi kapal (membagi muatan secara tegak dan membujur). Dengan cara pelaksanaan pemuatan secara membujur, tegak dan melintang. Pembagian muatan secara membujur yang baik untuk menghindari terjadinya :

2.1.1.1.1. *Hagging* yaitu kondisi dimana konsentrasi muatan berada di ujung-ujung kapal (ujung depan dan ujung belakang) sehingga ujung ujung kapal menerima tekanan yang lebih besar yang dapat mengakibatkan kapal patah.

2.1.1.1.2. *Sagging* yaitu suatu kondisi pemuatan dimana konsentrasi muatan berada di tengah-tengah kapal sehingga bagian tengah kapal akan menerima tekanan yang lebih besar yang akhirnya akan menyebabkan kapal patah.

2.1.1.2. Melindungi muatan (*To protect the cargo*) Dalam perundang-undangan internasional dinyatakan bahwa perusahaan pelayaran atau pihak kapal bertanggung jawab atas keselamatan dan keutuhan muatan, muatan yang diterima diatas kapal secara kualitas dan kuantitas harus sampai ditempat tujuan dengan selamat dan utuh, oleh karenanya pada waktu memuat, di dalam perjalanan maupun pada saat membongkar haruslah diambil tindakan untuk mencegah kerusakan muatan tersebut.

2.1.1.3. Keselamatan kerja buruh dan anak buah kapal (*Safety of crew and Longshoreman*). Untuk menjamin keselamatan kerja dan keselamatan kerja buruh – buruh serta anak buah kapal

2.1.1.4. Kelestarian lingkungan (*Environment Protect*) Dalam melaksanakan kegiatan bongkar muat perlu diperhatikan masalah kelestarian lingkungan. Sedapat mungkin dihindarkan pencemaran atau kerusakan lingkungan sekitar yang diakibatkan oleh kegiatan tersebut.



#### 2.1.1.5. Memuat/membongkar muatan secara tepat dan sistematis

*(To obtain rapid and systematic loading and discharging)*

Maksudnya adalah melaksanakan bongkar muat diusahakan agar tidak memakan waktu banyak, maka sebelum kapal tiba di pelabuhan pertama (*first port*) disuatu negara, harus sudah tersedia rencana pemuatan dan pembongkaran (*stowage plan*).

#### 2.1.2. LPG ( *Liquified Petroleum Gas* )

Menurut M. Hasan Syukur, ST, MT. (2011) dalam jurnalnya yang berjudul Penggunaan Liquefied Petroleum Gases (LPG): Upaya Mengurangi Kecelakaan Akibat LPG, LPG (Liquefied Petroleum Gas) merupakan istilah umum untuk propane, butane atau campuran dari keduanya. Secara umum LPG terdiri dari unsur karbon dan hidrogen yang merupakan senyawa hidrokarbon dengan komponen utama C3 dan C4. Komposisi LPG tersebut terdiri dari senyawa propane ( $C_3H_8$ ), propylene atau propene ( $C_3H_6$ ) dan butane ( $C_4H_{10}$ ), butene atau butylene ( $C_4H_{10}$ ), dan sejumlah kecil ethane ( $C_2H_4$ ), dan penthane ( $C_5H_{12}$ ).

Produksi LPG biasanya ditemukan pada negara-negara penghasil minyak bumi dimana LPG diekstraksi dari gas alam atau aliran minyak mentah yang berasal dari reservoir bawah tanah. Pada pengolahan minyak mentah, terjadi proses pemisahan antara produk hasil utama yaitu minyak mentah itu sendiri dengan produk sampingannya.

Setelah fase pemisahan, produk sampingan diolah kembali pada proses fraksinasi dan pendinginan menghasilkan tiga produk yaitu ethane, propane dan butane yang disalurkan ke storage-nya masing-masing pada Gas and Oil Terminal.

Sedangkan pada sumur gas alam, produk mentah yang dihasilkan mengandung unsur metana dimana produk sampingan dari pengolahan NGLs tersebut akan dihasilkan LPG. LPG propane, unsur utama terdiri dari C3. LPG butane, unsur utama terdiri dari C4. LPG Mix yang merupakan campuran dari propane dan butane.

Penggunaan LPG butane umumnya dipergunakan oleh masyarakat umum untuk bahan bakar memasak, korek api, dan sebagainya. LPG propane umumnya digunakan pada industri-industri sebagai pendingin, bahan bakar pemotong, bahan penyemprot cat dan sebagainya. LPG Mix umumnya dipergunakan untuk kebutuhan rumah tangga seperti bahan bakar memasak. Ada beberapa karakteristik LPG yaitu sebagai berikut :

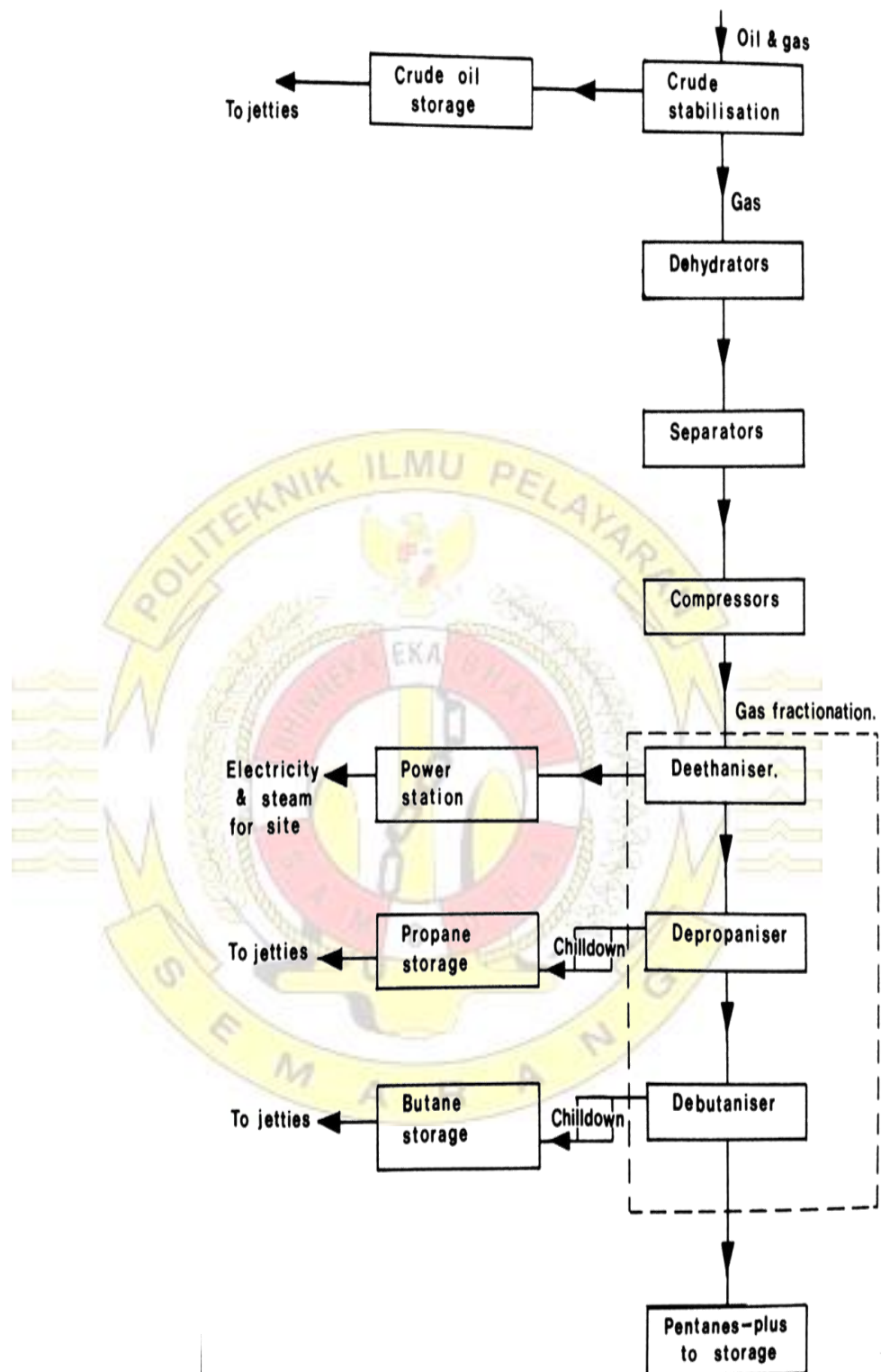
2.1.2.1. Tidak berwarna, untuk dapat melihat fluida tersebut maka perlu diberi tambahan zat berwarna.

2.1.2.2. Tidak berbau, produk LPG yang didistribusikan melalui depot LPG biasanya diberi zat odor tambahan yaitu *mercaptan* yang mengandung zat sulfur atau senyawa belerang agar aroma gas dapat terdeteksi jika terjadi kebocoran pada tabung LPG.

2.1.2.3. Tidak berasa, produk LPG pada umumnya tidak memiliki karakteristik rasa tertentu. Dengan mengolah gas alam yang di peroleh dari ladang-ladang gas atau minyak. Baik LPG maupun cairan gas alam lain di hasilkan dari ladang gas atau minyak.

2.1.2.4. Tidak beracun, produk LPG merupakan gas yang tidak mengandung senyawa *toxic* namun pada beberapa kasus dapat berdampak buruk pada manusia apabila terjadi kebocoran di udara dalam konsentrasi sekitar (2-3%) dapat beresiko terjadinya gejala *asphyxia* yaitu kekurangan oksigen pada tubuh yang dapat mengakibatkan pusing hingga pingsan. Apabila terjadi kebocoran di ruang tertutup, dapat menggantikan oksigen di ruangan tertutup dan mengakibatkan gangguan saluran pernapasan (sesak napas) pada orang yang ada di dalamnya.

2.1.2.5. Mudah terbakar, menurut teori segitiga api LPG merupakan zat yang mudah terbakar apabila terdapat dua faktor lain yaitu oksigen dan suhu yang panas. Apabila gas cair tumpah atau bocor diarea terbuka, cairan segera menguap membentuk awan gas yang secara berangsur-angsur menyebar terbawa oleh angin, awan gas hanya dapat terbakar pada bagian yang ada dibawah angin dan menyebar dengan cepat sehingga akan mudah menimbulkan api.



Sumber: repository.pfri.uniri.hr

Gambar 2.1 Pemerolehan LPG dari hasil pengolahan *crude*

*oil*

### 2.1.3. *Pressure*

Dalam KBBI (2017), tanki merupakan wadah tempat menyimpan (menimbun) air, minyak tanah, dan sebagainya yang terbuat dari logam.

Dilansir dari (Pendidikan.co.id,2019) tekanan (P) adalah satuan fisika untuk menyatakan gaya (F) per satuan luas (A).

$$P = \frac{F}{A}$$

P : Tekanan dengan satuan pascal atau N/m<sup>2</sup> (*Pressure*)

F : Gaya dengan satuan newton (*Force*)

A : Luas permukaan dengan satuan m<sup>2</sup> (*Area*)

Satuan tekanan sering digunakan untuk mengukur kekuatan dari suatu cairan atau gas. Satuan tekanan dapat dihubungkan dengan satuan volume (isi) dan suhu. Semakin tinggi tekanan di dalam suatu tempat dengan isi yang sama, maka suhu akan semakin tinggi. Seiring perkembangan ilmu pengetahuan pada pertengahan abad ke-19 para ilmuwan beranggapan bahwa zat tersusun atas partikel-partikel sangat kecil yang selalu bergerak. Maka dari itu dicetuskan suatu teori yang dinamakan Teori Kinetik Gas yang berbunyi sebagai berikut: “Dalam benda yang panas, partikel-partikel lebih cepat dan karena itu memiliki energi yang lebih besar daripada partikel-partikel dalam benda yang lebih dingin”.



Dalam *Physical Chemistry For The Life Sciences, Second Edition*, Peter Atkins & Julio De Paula (2011) Teori Kinetik (atau teori kinetik pada gas) menjelaskan sifat makroskopik gas, seperti tekanan, suhu, atau volume, dengan memperhatikan komposisi molekular dan gerakannya. Teori ini menyatakan bahwa tekanan tidaklah disebabkan oleh gerakan vibrasi diantara molekul-molekul, seperti diduga Isaac Newton, melainkan disebabkan oleh tumbukan antarmolekul yang bergerak pada kecepatan yang berbeda-beda. Hal ini disebabkan oleh tingginya suhu suatu benda yang mengakibatkan partikel-partikel di dalam benda-benda tersebut bergerak lebih cepat yang menciptakan suatu gaya atau *force* yang mengenai permukaan suatu bidang sehingga menyebabkan adanya tekanan pada suatu benda. Teori Kinetik dikenal pula sebagai Teori Kinetik-Molekular atau Teori Tumbukan atau Teori kinetik pada Gas. Untuk dapat membahas sifat-sifat gas dengan lebih sempurna, maka dalam teori kinetik gas digunakan pendekatan gas ideal.

Dalam *Liquefied Gas Handling Principles On Ships And In Terminals, Third Edition*, McGuire & White, yang dikutip oleh Sumarlin (2017), Hukum gas ideal hanya berlaku pada *vapour* terutama pada gas tak jenuh (*unsaturated gas*). Gas ideal adalah gas yang memiliki karakteristik sesuai dengan hukum gas berdasarkan molekulnya yang renggang dan tidak berlawanan satu sama lain. Faktanya, pada kehidupan nyata tidak ada gas yang memiliki

karakteristik seperti itu, namun pada suhu ruangan dan tekanan sedang kebanyakan dari gas tak jenuh mendekati konsep tersebut. Hukum gas ideal mengatur hubungan antara tekanan mutlak, volume dan temperatur mutlak untuk massa gas yang tetap. Sehingga hubungan antara kedua dari variabel-variabel tersebut dapat diselidiki dengan menjaga variabel ketiga tetap atau konstan. Agar gas dapat bekerja sesuai dengan prinsip-prinsip tersebut, gas harus dalam bentuk tak jenuh dan keluar dari cairannya sendiri yang tumbukan antar molekul yang bergerak pada kecepatan yang berbeda-beda yang menciptakan suatu gaya atau *force* yang mengenai permukaan suatu bidang sehingga menyebabkan adanya tekanan pada suatu benda

Hukum Boyle yang dikutip oleh Pratama Risqi (2017) menyatakan bahwa, pada suhu konstan, volume dari suatu gas yang massanya tetap akan berbanding terbalik dengan tekanan mutlaknya). Hubungan ini dapat *diilustrasikan* dalam grafik 2.3 dan dapat ditulis dalam persamaan sebagai berikut:

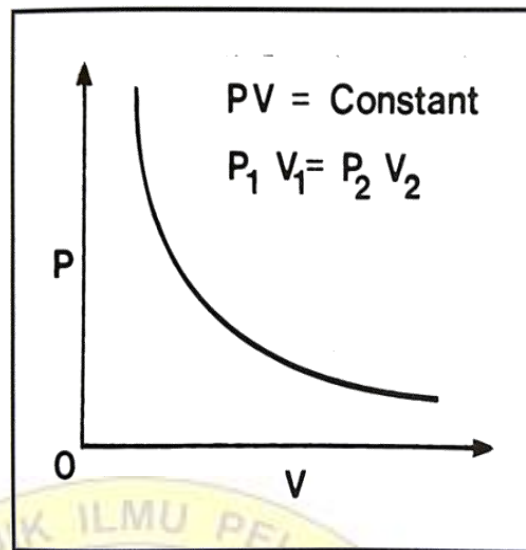
$$PV = \text{Konstan, atau}$$

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

keterangan:

$P = \text{Pressure/tekanan}$

$V = \text{Volume}$



Gambar 2.2 Perbandingan tekanan dan volume hukum Boyle

Hukum Charles menyatakan bahwa, “*at constant pressure, the volume of a fixed mass of gas at constant pressure varies directly with its absolute temperature*” (pada tekanan konstan, volume dari suatu gas yang massanya tetap akan berbanding lurus dengan suhu mutlakunya).

Hubungan ini dapat diilustrasikan dan dapat ditulis dalam persamaan sebagai berikut :

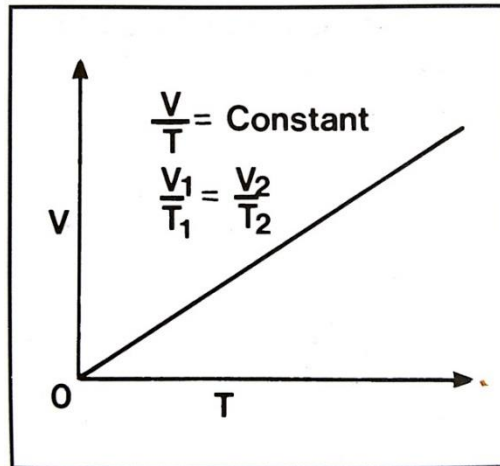
$$V / T = \text{Konstan, atau}$$

$$V_1 / T_1 = V_2 / T_2$$

keterangan:

$V = \text{Volume}$

$T = \text{Temperature/suhu}$



Gambar 2.3 Perbandingan volume dan temperatur hukum Charles

Hukum Tekanan (*Pressure*) yang didapat dari sumber yang dikutip oleh Muldiani R.F. dan Hadiningrum K. (2018) menyatakan bahwa, tekanan pada volume konstan, tekanan dari suatu gas yang massanya tetap, akan berbanding lurus dengan suhu mutlaknya. Zat cair tersebut memiliki dua sifat utama yaitu dapat berubah bentuk dan dapat mengalir antara tekanan, volume dan suhu dari sampel gas. Hubungan ini dapat diilustrasikan dan dapat ditulis dalam persamaan sebagai berikut:

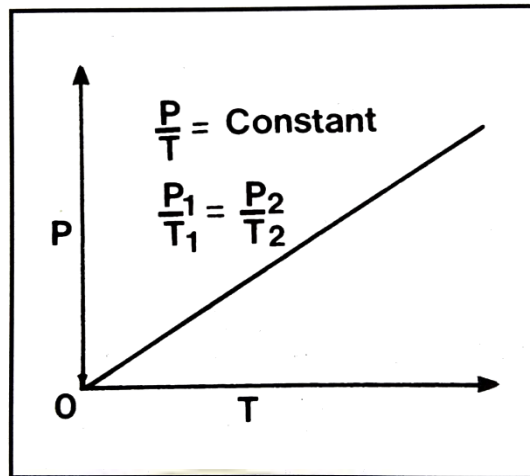
$$P / T = \text{Konstan, atau}$$

$$P_1 / T_1 = P_2 / T_2$$

keterangan:

$P$  = *Pressure*/tekanan

$T$  = *Temperature*/suhu



Gambar 2.4 Perbandingan tekanan dan temperatur hukum  
tekanan

Ketiga hukum tersebut dapat digabungkan dalam persamaan  
sebagai berikut :

$$P_1 V_1 / T_1 = P_2 V_2 / T_2 = \text{Konstan}$$

Keterangan:

P = Tekanan/*pressure*

V = Volume

T = Suhu/*temperature*

#### .2.1.4 *Ship to Ship Operation*

Menurut Sjaifudin, Literatur Biro Klasifikasi Indonesia (2016: 12), STS merupakan kegiatan kapal untuk memindahkan muatan kapal (bisa dalam bentuk minyak maupun gas) dari kapal tanker atau kapal curah ke kapal jenis yang sama atau jenis kapal lain dimana



kedua kapal kapal diposisikan berdekatan bersama-sama. Kegiatan STS dapat dilakukan baik dalam posisi kapal yang sedang berlabuh atau anchor atau mengapung di laut.

Menurut SOLAS *Consolidated* (2014:354), menyatakan bahwa, *“Ship to ship activity means any activity not related to a port facility that involves the transfer of goods or person from one ship to another”*. Yang artinya, kapal untuk kegiatan kapal berarti setiap kegiatan tidak terkait dengan fasilitas pelabuhan yang melibatkan transfer barang atau orang dari satu kapal ke yang lain.

Menurut *Ship To Ship Transfer Guide* (2013:xi), *Ship To Ship (STS) transfer operation is an operation where liquid or gaseous cargo is transferred between ships moored side by side. Such operations may take place when one ship is at anchor or alongside or when both are underway. In general, the expression includes the approach manoeuvre, mooring, hose connection, procedures for cargo transfer, hose disconnection, unmooring, and departure manoeuvre*. Yang artinya yaitu sebuah operasi dimana muatan cair atau gas yang dipindahkan antara kapal-kapal yang ditambatkan satu sama lain. Dimana salah satu kapal berlabuh jangkar atau sandar atau saat keduanya berlayar. Secara umum, pelaksanaannya mulai dari olah gerak kapal saat kapal tiba, penambatan kapal, pemasangan *hose*, prosedur transfer muatan, pelepasan *hose*, pelepasan tambat kapal, dan olah gerak pada saat kapal akan berangkat.

### 2.1.5 Pelabuhan

Pelabuhan Menurut Suyono (2007:1) adalah tempat yang terdiri dari daratan dan perairan di sekitarnya dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan ekonomi dipergunakan sebagai tempat kapal bersandar, berlabuh, naik turun penumpang dan/atau bongkar muat barang yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan intra dan antar moda transportasi.

Pelabuhan Menurut Bambang Triatmodjo (2010:3) adalah daerah perairan yang terlindung terhadap gelombang, yang dilengkapi dengan fasilitas terminal laut meliputi dermaga dimana kapal dapat bertambat untuk bongkar muat barang, kran1kran (*crane*) untuk bongkar muat barang, gudang laut (transit) dan tempat-tempat penyimpanan dimana kapal membongkar muatannya.

## 2.2. Definisi Operasional

Setiap kapal yang beroperasi bentuk dan macamnya berbeda-beda begitu pula dengan isi muatannya. Menurut Istopo (2003:65), muatan adalah segala macam barang dagangan yang diserahkan kepada pengangkut untuk diangkut dengan kapal guna diserahkan kepada orang atau badan. Dilain pihak menurut tim penyusun KBBI (2005:930), pemuatan adalah proses atau cara memuatkan suatu muatan, muatan sendiri adalah barang yang diangkut dengan 12 kendaraan. Begitu pula menurut Arso Martopo (2004) dalam buku "Penanganan Muatan" menerangkan tentang pelaksanaan penanganan muatan adalah cara melakukan pemuatan di atas kapal, cara melakukan perawatan

muatan selama dalam pelayaran dan melakukan pembongkaran di pelabuhan dengan memperhatikan keselamatan muatan, kapal beserta jiwa manusia yang ada di dalamnya.

2.2.1. Kapal pengangkut LPG *fully pressurised* adalah yang paling sederhana dari semua tipe kapal pengangkut gas. Sistem penyimpanan muatan dan peralatan penanganan muatan pada kapal *fully pressurised* telah dikembangkan selama bertahun-tahun. Kapal ini mengangkut muatannya pada suhu lingkungan (*ambient temperature*) didalam tangki kargo tipe C yang dibuat dengan bahan dasar baja karbon kuat sehingga tahan terhadap tekanan tinggi hingga 20 *barg*. Pada kapal ini isolasi temperatur atau sistem *reliquefaction* tidak diperlukan dan muatan dapat dibongkar menggunakan pompa muatan atau kompresor. Selain itu kapal ini jika dilengkapi dengan pemanas muatan (*cargo heater*) dapat melakukan operasi pemuatan suhu dingin dari kapal *fully refrigerated*. Sebagian besar kapal pengangkut LPG *fully pressurised* dilengkapi dengan dua atau tiga tangki kargo silindris dengan kapasitas hingga 6.000 m<sup>3</sup>. Namun, dalam beberapa tahun ini kapal pengangkut LPG *fully pressurised* yang lebih besar telah dibuat oleh perusahaan galangan kapal asal Jepang dengan desain tangki bulat berkapasitas hingga 10.000 m<sup>3</sup>. Tangki muatan kapal *fully pressurised* sangat berat dikarenakan tekanan desainnya yang tinggi. Kapal *fully pressurised* cenderung kecil dengan rata-rata kapasitas kargo 4.000 hingga 6.000 m<sup>3</sup>, dan sebagian besar digunakan untuk mengangkut LPG dan amonia. Biasanya *ballast* dimuat didalam

*double bottom* dan tangki sayap atas. Dikarenakan kapal ini dilengkapi dengan sistem pemuatan tangki tipe C sehingga pembatas sekunder (*secondary barrier*) tidak diperlukan dan *hold space* berventilasi udara. Selain itu temperatur muatan cenderung berbeda pada setiap akhir pelayaran sehingga diperlukan penanganan khusus setiap akan melakukan operasi muatan.



Gambar 2.5 LPG carrier fully pressurised

2.2.2. Kapal *semi pressurised* adalah kapal yang hamper mirip dengan kapal *fully pressurised* karena keduanya dilengkapi dengan tangki muatan tipe C, dalam hal ini kapal *semi pressurised* dirancang khusus untuk menahan tekanan tangki sekitar 5 hingga 7 barg. Dibandingkan dengan kapal *fully pressurised*, pengurangan ketebalan tangki dilakukan karena tekanan yang dimuat pada tangki lebih kecil serta pendinginan dan isolasi tangki diperlukan. Kapal *semi pressurised* telah berkembang sebagai sarana optimal untuk mengangkut berbagai macam gas seperti LPG, *vinyl chloride*, *propylene*, dan *butadiene* yang sebagian besar beroperasi di Mediterania dan Eropa Utara. Jenis kapal ini adalah yang paling populer diantara kapal pengangkut gas berukuran

kecil lainnya karena fleksibilitas penanganan muatannya. Kapal *semi pressurised* menggunakan tangki tipe C dan karenanya tidak memerlukan penghalang sekunder (*secondary barrier*) dan kapasitas muatannya dapat bervariasi dari 3.000 hingga 20.000 m<sup>3</sup>. Tangki pada kapal ini biasanya terbuat dari baja suhu rendah yang tahan dengan temperatur hingga -48°C yang mana temperatur ini cocok untuk sebagian besar muatan LPG dan gas kimia lainnya. Sebagai alternatif, tangki kapal ini juga dapat dibuat dari aluminium untuk pengangkutan *ethylene* pada suhu -104°C.



Gambar 2.6 LPG carrier semi pressurised fully refrigerated ships

- 2.2.3. Kapal *fully refrigerated* mengangkut muatan pada tekanan atmosfer dan dirancang untuk mengangkut LPG dan amonia dalam jumlah besar dengan empat sistem pemuatan yang digunakan yaitu sebagai berikut: Kapal *fully refrigerated* umumnya menggunakan tangki tipe A prismatik yang mampu menahan tekanan maksimum sekitar 0,7 barg. Tangki tersebut dibuat dengan bahan dasar baja suhu rendah untuk memungkinkan pengangkutan muatan dengan suhu paling



rendah sekitar  $-48^{\circ}\text{C}$ . Kapasitas kapal *fully refrigerated* beragam yaitu rata-rata berkisar antara 20.000 hingga 100.000 m<sup>3</sup>. Kapal *fully refrigerated* umumnya memiliki empat hingga enam tangki muatan yang dilengkapi dengan sekat membujur pada garis tengah tangki (*centre line*) untuk mengurangi *free surface effect* sehingga dapat meningkatkan stabilitas kapal.. Tangki muatan juga dilengkapi dengan dudukan anti banjir (*anti-flotation chocks*) yang dapat menahan tangki untuk berada pada posisinya sehingga mencegah tangki terangkat keatas jika terjadi kebocoran pada tangki *ballast*. Untuk meningkatkan fleksibilitas operasional pada kapal *fully refrigerated*, pemanas (*cargo heater*) dan *pump booster* harus tersedia untuk memungkinkan bongkar muatan ke fasilitas penyimpanan atau depot LPG tipe *pressurised*. Kapal ini juga dilengkapi dengan sekat sekunder (*secondary barrier*) pada tangki muatannya. Ruang palka (*hold space*) harus dalam kondisi lembam atau inert saat mengangkut muatan yang mudah terbakar. Selain itu pada umumnya *ballast* diangkut didalam *double bottom* atau tangki sisi atas dekat tangki ballast.



Gambar 2.7 LPG carrier *fully refrigerated*

### 2.3. Kerangka Pikir Penelitian

Proses pemuatan di kapal LPG harus benar-benar terencana dengan baik, khususnya dalam pengawasan *High Pressure*. Dalam upaya mencegah kegagalan pemuatan muatan dan keterlambatan pemuatan, maka faktor faktor yang menyebabkan terlambatnya *cargo operation* harus diantisipasi dengan sebaik baiknya. Oleh karena itu perlu adanya upaya atau strategi saat akan melaksanakan proses *cargo operation*.. Untuk mempermudah penulis dan pembaca untuk pemahaman tentang skripsi ini maka penulis memberikan gambaran tentang penelitian penulis, oleh karena itu disajikan dalam bentuk kerangka berpikir. Dalam kerangka pemikiran ini akan terlihat keterikatan beberapa *variable* yang diteliti (masalah yang dianggap penting oleh penulis sehingga dijadikan penelitian). Berdasarkan uraian-uraian pada landasan teori dan kajian pustaka bahwa terjadinya sangat berpengaruh pada proses pemuatan LPG Pada perusahaan pelayaran. Kelancaran proses pemuatan dapat menentukan pada kemajuan setiap perusahaan pelayaran karena bila proses pemuatan berjalan dengan baik maka akan lebih mudah laku pada setiap per *charter* sehingga penulis. Dalam penulisan skripsi ini, diperlukan kerangka pikir berbentuk diagram agar mudah dipahami oleh semua pihak yang dituju. Pada dasarnya penulis berusaha untuk membahas setiap masalah secara sistematis dengan mencari penyebab masalah satu per satu dari kemungkinan yang paling besar sampai kemungkinan yang paling kecil. Setelah penulis mengetahui penyebab yang sebenarnya, Langkah selanjutnya adalah mencari solusi yang tepat dari masalah tersebut. Skema tentang pembahasan skripsi ini dapat penulis tunjukkan dalam diagram berikut ini :



Gambar 2.8 Kerangka Berpikir

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1. Simpulan

Hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa terkait dengan terjadinya *high pressure* saat pemuatan LPG MIX dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

5.1.1. Penyebab terjadinya *high pressure* di kapal MT. Gas Arar pada saat *Ship to Ship* dengan kapal MT.Clipper di Pelabuhan Situbondo.

dikarenakan tingginya temperatur tangka LPG MIX sebelum dan saat pemuatan serta tingginya temperatur muatan dari pihak terminal atau kapal yang melakukan *discharging*.

5.1.2. Perlunya pencegahan *high pressure* muatan LPG MIX di kapal MT. Gas Arar pada saat *Ship to Ship* dengan kapal MT.Clipper di Pelabuhan Situbondo agar tidak terjadi keadaan yang membahayakan pada saat proses *cargo operation* dan untuk mencegah *high pressure* yang menghambat pelaksanaan proses bongkar muat.

#### 5.2. Saran

Dalam penelitian tentang “Terjadinya *High Pressure* LPG Mix Di Kapal LPG/C Gas Arar pada saat *Ship to Ship* dengan MT. Clipper Pelabuhan Kalbut Situbondo” peneliti juga menambahkan saran agar diharapkan dapat memberikan stimulasi dan dorongan ke arah lebih baik. Berikut adalah saran yang diberikan oleh peneliti Agar tidak terjadi *high pressure* pada saat pemuatan LPG MIX sebaiknya:

- 5.2.1. Dilakukan penyesuaian temperatur tangki LPG *MIX* sebelum dan pada saat pemuatan sesuai dengan persetujuan pemuatan atau *loading agreement* yang telah disetujui oleh *Chief Officer* dan *Loading Master*.
- 5.2.2. Dilakukan penyesuaian temperatur pada pihak terminal atau kapal yang melakukan *cargo operation* dengan mengecek temperatur pada *temperature gauge* teratur.





## DAFTAR PUSTAKA

- Atkins, P., & De Paula, J. 2011, *Physical chemistry for the life sciences*. Oxford University Press, USA.
- Kristanto, V. H. 2018, *Metodologi Penelitian Pedoman Penulisan Karya Tulis Ilmiah:(KTI)*. Deepublish.
- Muldiani, R. F., & Hadiningrum, K. 2018, *Optimasi Alat Praktikum Termodinamika Hukum Charles Gay-Lussac Untuk Mahasiswa Rekayasa Politeknik Negeri Bandung*. In Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya) (Vol. 3, pp. 237-245).
- Mustari, M., & Rahman, M. T. 2012, *Pengantar Metode Penelitian*.
- Nazir, P. D. Moh. 2013. *Metode Penelitian, Cet, 8*.
- Nur, 2020, *Tekanan (Pengertian, Rumus, Macam, Contoh Soal)*, <https://rumuspintar.com/tekanan/>.
- Pratama Risqi, 2017, *Teori Kinetik Gas*.
- Prof. Dr. Sugiyono, 2017, *Metode Penelitian Pendidikan*, Bandung, Alfabeta.
- Setiawan E. 2012, *Kamus besar bahasa Indonesia (KBBI)*.
- Sumarlin, S. 2017, *Penanganan Muatan Gas Alam Cair (Lng) Dalam Proses Bongkar Muat Di Kapal Lng/C Tangguh Jaya* (Doctoral Dissertation, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang).
- Syukur Hasan, 2011, *Penggunaan Liquified Petroleum Gases (LPG): Upaya Mengurangi Kecelakaan Akibat LPG*, Swara Patra.
- Syukur, H. 2011 *Penggunaan Liquified Petroleum Gases (Lpg): Upaya Mengurangi Kecelakaan Akibat Lpg*. Swara Patra, 1(2).
- Widoyoko, E. P. 2012, *Teknik penyusunan instrumen penelitian*. Yogyakarta, Pustaka Pelajar, 15, 22.

## LAMPIRAN 1

### *Ship Particular*

#### LAMPIRAN SHIP'S PARTICULAR DAN CREW LIST

SHIP PARTICULARS



PERTAMINA

VESSEL DESCRIPTION

VESSEL'S NAME

: GAS ARAR

CALL SIGN

: J Z F E

IMO NO

: 9672480

DATE OF CONTRACT

: December 30, 2011

DATE OF DELIVERY

: March 30, 2013

BUILDER

: TAIZHOU WUZHOU SHIPBUILDING INDUSTRY CO.LTD, CHINA

FLAG

: INDONESIA

PORT OF REGISTRY

: JAKARTA

MMSI NO

: 525008081

NBDP NO.

: 525008081 ARAR X

INM-C ID

: 452502664

E-MAIL

: [gasarrar@pertamina.com](mailto:gasarrar@pertamina.com)

MOBILE PHONE

: 021 - 43928126

TYPE OF VESSEL

: FULLY PRESSURIZED LPG CARRIER

TYPE OF HULL

: SINGLE HULL

CLASSIFICATION

: BUREAU VERITAS

CLASS. SOCIETY

: I\*HULL\*MACH

CLASS NOTATION

: LIQUIFIED GAS CARRIER  
CPS (WBT)  
UNRESTRICTED NAVIGATION

MAIN DIMENSIONS

LENGTH OVER ALL

: 99.00 MTR

LBP

: 92.60 MTR

BREADTH (Reg 2 (3))

: 16.50 MTR

MLD DEPTH (Reg.2 (2))

: 7.80 MTR

HIGH KEEL TO MAST

: 34.00 MTR (SUMMER)

FREE B. FROM DECK L.

: 2.715 MTR

SUMMER DRAFT

: 4.50 MTR

SCANTLING DRAFT (VCM)

: 5.00 MTR

GRT

: 3966 TONS

NRT

: 1179 TONS

SUMMER DWT

: 2398 TONS

SUMM. DISPLACEMENT

: 5055 TONS

CARGO TANK CAPACITY 98%

: 3440 Cub M

WBT TANK CAPACITY 98%

: 1765 Cub M

FW TANK CAPACITY 98%

: 124.9 Cub M

MDO TANK CAPACITY 98%

: 258.2 Cub M

HSD TANK CAPACITY 98%

: 61.8 Cub M

CARGO OIL PUMP

: 300 CubM/HR

PRESS

: 120 MLC

LPG TANK SYSTEM

: 2 X 1750 CuM  
TGE MARINE GAS ENGINEERING

MAIN ENGINE

MAKER

: DAIHATSU

MODEL NO

: 8DKM-28EL - DIESEL FOUR STROKE

RATE POWER/RPM

: 2500 KW x 750 RPM

AUX ENGINE

MAKER

: YANMAR Co.Ltd

MODEL NO

: 6NY16L-SW

RATE POWER/RPM

: 360 KW x 1200 RPM ( 3 UNITS )





Sumber: Dokumentasi kapal lpg/c Gas Arar

## CREW LIST

VESSEL NAME		: GAS ARAR / JZFE								MASTER		: Capt. Hadi Wibowo	
GRT		: 3966 T								Last Port		: Amurang	
FLAG		: INDONESIA								Next Port		: Amurang	
NO	NAME	NO. PEK	RANK	PLACE OF BIRTH	DATE OF BIRTH	CERTIFICATE	CERT. NO	SEAMEN'S BOOK NO.	EXP	SIGN ON	SEA AGREEMENT		
1	Hadi Wibowo	750898	Master	MAGETAN	10-Apr-86	ANT-II	6200426323N202148	B 030855	07.01.20	23.01.19	PK.308/855 /STB.TPK-2019		
2	Wahono	750901	Chief Officer	BOGOR	9-Oct-84	ANT-II	6200441416IN202148	B 033256	09.11.20	12.04.19	PK.308/257 /STB.TPK-2019		
3	Christon Kristanto	753575	2nd Officer	TEGAL	7-Aug-85	ANT - II	6200418815N202148	A 061648	14.08.19	23.11.18	PK.308/808 /STB.TPK-2018		
4	Nanung Dwi Jayanto	10026266	3rd Officer	SORONG	28-Nov-90	ANT - II	6201294330N201148	E 119897	09.04.20	23.02.19	PK.308/482 /STB.TPK-2019		
5	Djoko Mulyono	10025691	Chief Engineer	PATI	19-Jan-78	ATT - II	6201014939T202148	C 007141	05.09.20	23.11.18	PK.308/744 /STB.TPK-2018		
6	Romy Yulius Sukarmanto	747195	2nd Engineer	MAGETAN	3-Jul-80	ATT - II	6200102887T202148	C 033358	14.01.21	13.11.18	PK.308/772 /STB.TPK-2018		
7	Felix Andri Herjito	10025397	3rd Engineer	YOGYAKARTA	8-Nov-83	ATT - II	6200414184T20117F	F 088101	28.11.20	17.10.18	PK.308/524 /STB.TPK-2018		
8	Restu Nicholas Silaban	10025862	4th Engineer	BEKASI	12-Apr-93	ATT - II	6202007418T201148	B 055113	22.03.20	20.01.19	PK.308/692 /STB.TPK-2019		
9	Kurniadi	749389	Electrician	PURWOREJO	4-Oct-82	ETO	6201596825E10518F	F 109515	28.02.21	23.01.19	PK.308/838 /STB.TPK-2019		
10	Irwansyah	10025755	Boatswain	JAKARTA	20-Sep-70	ANT - V	620064160M50117C	C 000911	28.08.20	22.12.18	PK.308/567 /STB.TPK-2018		
11	Rudi	10025490	AB 1	KUALA ENOK	24-Mar-84	RASD	6201346837340717A	D 043227	23.05.19	23.11.18	PK.308/579 /STB.TPK-2018		
12	Benyamin Makapedua	10025250	AB 2	SANGER	9-May-84	RASD	6200264674340714E	E 117311	13.09.19	31.10.18	PK.308/603 /STB.TPK-2018		
13	Saharudin	10025251	AB 3	JAKARTA	4-Mar-72	RASD	6200507671340214C	C 055711	01.04.20	17.10.18	PK.308/604 /STB.TPK-2018		
14	Safili	10025489	OS	BANGKALAN	12-Apr-86	RASD	6200363356340517E	E 024579	19.10.20	23.11.18	PK.308/578 /STB.TPK-2018		
15	Abdul Hamid	10025591	Foreman	JAKARTA	28-Sep-71	RASE	6200508372420716D	D 016539	24.10.19	23.11.18	PK.308/679 /STB.TPK-2018		
16	Sularyono	10025812	Oiler 1	SUKOHARJO	25-Jun-82	RASE	6201300115422414F	F 024024	15.05.20	22.12.18	PK.308/503 /STB.TPK-2018		
17	Muhamad Yusup	10025639	Oiler 2	JAKARTA	26-Jul-87	RASE	6201305711420714F	F 108776	12.02.21	23.11.18	PK.308/799 /STB.TPK-2018		
18	Arman	10025613	Oiler 3	JAKARTA	7-Aug-72	RASE	6200078096420714D	D 008927	01.10.19	23.11.18	PK.308/716 /STB.TPK-2018		
19	Mochamad Yusuf Rachmat H	10024779	Cook	DEPOK	16-Dec-88	BST	6201348062010717A	A 049721	21.06.19	25.08.18	PK.308/398 /STB.TPK-2018		
20	Mohamad Shodiqlul Amin	10025430	Messboy	BANGKALAN	13-Apr-84	BST	6200426803010714F	F 166570	23.08.21	17.10.18	PK.308/464 /STB.TPK-2018		
21	Alfat Kurniawan	20180153	Deck Cadet 1	JEMBER	30-Sep-97	BST	62011754722010317E	E 057407	28.05.21	23.11.18	Mutasi 149 / F30340 / 2018 -S6		
22	Rama Ayu Fatima	20190025	Deck Cadet 2	SEMARANG	20-Mar-97	BST	621173840801317F	F 120978	12.07.21	23.02.19	Mutasi 0025 / F30340 / 2019 -S6		
23	Govind Suganda Wahyudi	20180142	Engine Cadet	JAKARTA	10-Jul-96	BST	6211754659010317F	F 120713	04.06.21	29.09.18	Mutasi 133 / F30340 / 2018 -S6		

TOTAL CREW ONBOARD, INCLUDING MASTER: 23 PERSONS

Latest Updated :

Kalbut, 12 April 2019

Sumber: Dokumentasi kapal lpg/c Gas Arar

### LAMPIRAN 3

#### WAWANCARA

Narasumber : Wahono

Jabatan : Mualim satu/*chief officer*

Peneliti : “Selamat pagi *chief* — ijin melakukan wawancara tentang pelaksanaan pemuatan di kapal ini terutama tentang terjadinya *high pressure*”.

Narasumber : “Baik. Silahkan det”.

Peneliti : “Apa faktor penyebab terjadinya *high pressure* muatan LPG *chief*?”.

Narasumber : “Penyebab *high pressure* salah satunya adalah temperatur dari tangki LPG Mix sebelum dimuat tergolong tinggi atau bisa juga temperatur tangkinya saat dilakukan proses pemuatan terlalu tinggi. Selain itu penyebab terjadinya *high pressure* adalah tingginya temperatur dari pihak terminal/kapal yang melakukan pembongkaran”.

Peneliti : “Apakah terjadinya *high pressure* dapat mengganggu proses bongkar muat LPG?”.

Narasumber : “Iya bisa”.

Peneliti : “Kenapa *high presssure* dapat mengganggu bongkar muat *chief*?”.



Narasumber : “Karena terjadinya *high pressure* itu dapat menurunkan kinerja mesin terutama *cargo pump* dari pihak terminal. Selain itu terjadinya *high pressure* juga membuat anak buah kapal harus menangani *high pressure* itu karena apabila terjadi *high pressure* bisa menyebabkan ledakan jadi *high pressure* ini tidak bisa diabaikan”.

Peneliti : “Lalu apa upaya penanggulangan terjadinya *high pressure* yang dapat dilakukan pihak kapal *chief*?”.

Narasumber : “Upayanya adalah mengurangi *high pressure* tangki dengan memindahkan vapour berlebih dari tangki muatan menuju terminal, pendinginan tangki muatan dengan *deck water spray*, *vapour balance* menggunakan *cargo compressor* pada saat proses pemuatan”.

Peneliti : “Baik. Terima kasih *chief* atas informasinya”.

Narasumber : “Ya. Sama-sama det”.

Gas arar, 12 April 2019



Wahono

(Chief officer)



Narasumber : Nanung Dwi Jayanto

Jabatan : Mualim tiga/*third officer*

Peneliti : “Selamat pagi *third* ijin melakukan wawancara tentang pelaksanaan pemuatan di kapal ini terutama tentang terjadinya *high pressure*”.

Narasumber : “Baik. Silahkan det”.

Peneliti : “Apa faktor penyebab terjadinya *high pressure* muatan LPG *third*?”.

Narasumber : “Penyebab *high pressure* salah satunya bisa jadi karena tingginya temperatur dari tangki LPG Mix sebelum dimuat atau saat dilakukan proses pemuatan terlalu tinggi. Selain itu penyebab *high pressure* adalah tingginya temperatur dari pihak terminal/kapal yang melakukan pembongkaran”.

Peneliti : “Apakah terjadinya *high pressure* dapat mengganggu proses bongkar muat LPG?”.

Narasumber : “Iya bisa”.

Peneliti : “Kenapa *high presssure* dapat mengganggu bongkar muat *third*?”.

Narasumber : “Karena terjadinya *high pressure* itu dapat menurunkan kinerja mesin terutama *cargo pump*. Selain itu terjadinya *high pressure* juga membuat anak buah kapal harus menangani *high pressure*

sehingga pada saat penanganannya memerlukan waktu sehingga menghambat pemuatan”.

Peneliti : “Lalu apa upaya penanggulangan terjadinya *high pressure* yang dapat dilakukan pihak kapal *third*?”.

Narasumber : “Upayanya bisa dengan mengurangi *high pressure* tangki dengan memindahkan vapour berlebih dari tangki muatan menuju terminal, pendinginan tangki muatan dengan *deck water spray*, *vapour balance* menggunakan *cargo compressor* pada saat proses pemuatan”.

Peneliti : “Baik. Terima kasih *third* atas informasinya”.

Narasumber : “Ya. Sama-sama det”.

Gas arar, 15 April 2019



Nanung Dwi jayanto

(Third officer)

Narasumber : Irwansyah

Jabatan : Bosun

Peneliti : “Selamat pagi bosun ijin melakukan wawancara tentang pelaksanaan pemuatan di kapal ini terutama tentang terjadinya *high pressure*”.

Narasumber : “Baik. Silahkan det”.

Peneliti : “Apa faktor penyebab terjadinya *high pressure* muatan LPG MiX?”.

Narasumber : “Penyebabnya salah satunya adalah temperatur dari tangki LPG Mix sebelum dimuat terlalu tinggi atau karena temperatur tangkinya saat dilakukan proses pemuatan terlalu tinggi. Selain itu penyebabnya *high pressure* adalah tingginya temperatur dari pihak terminal/kapal bongkar”.

Peneliti : “Apakah terjadinya *high pressure* dapat mengganggu proses bongkar muat LPG?”.

Narasumber : “Bisa”.

Peneliti : “Kenapa *high presssure* dapat mengganggu bongkar muat, bosun?”.

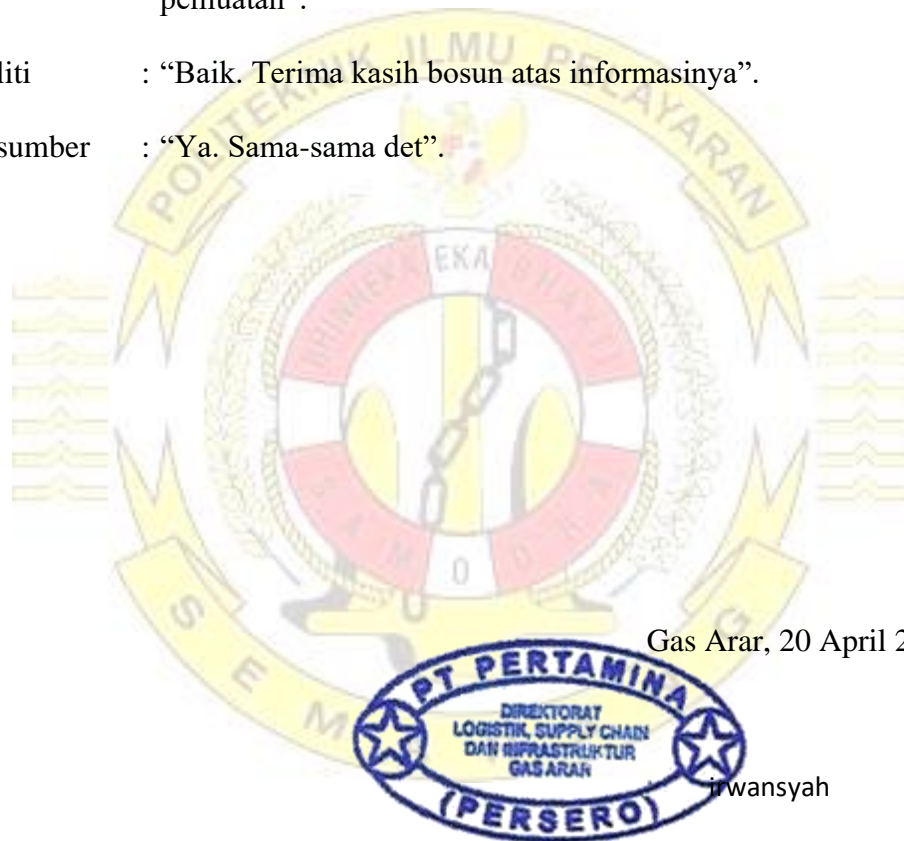
Narasumber : “Karena terjadinya *high pressure* itu dapat menurunkan kinerja *cargo pump* dari pihak terminal. Selain itu terjadinya *high pressure* juga membuat anak buah kapal harus menangani *high pressure* itu karena apabila terjadi *high pressure* bisa menyebabkan ledakan”.

Peneliti : “Lalu apa upaya penanggulangan terjadinya *high pressure* yang dapat dilakukan pihak kapal, bosun?”.

Narasumber : “Upayanya adalah mengurangi *high pressure* tangki dengan memindahkan *vapour* dari tangki muatan menuju terminal, pendinginan tangki muatan dengan *deck water spray*, *vapour balance* menggunakan *cargo compressor* pada saat proses pemuatan”.

Peneliti : “Baik. Terima kasih bosun atas informasinya”.

Narasumber : “Ya. Sama-sama det”.



Gas Arar, 20 April 2019

(Bosun)

SURAT KETERANGAN HASIL CEK PLAGIASI  
NASKAH SKRIPSI/PROSIDING  
No. 329/SP/PERPUSTAKAAN/SKHCP/02/2021


Petugas cek plagiasi telah menerima naskah skripsi/prosiding dengan identitas:

Nama : ALFAT KURNIAWAN  
NIT : 531611106021 N  
Prodi/Jurusan : NAUTIKA  
Judul : TERJADINYA *HIGH PRESSURE LPG MIX* DI KAPAL  
LPG/C GAS ARAR PADA SAAT STS KALBUT  
SITUBONDO

Menyatakan bahwa naskah skripsi/prosiding tersebut telah diperiksa tingkat kemiripannya (*index similarity*) dengan skor/hasil sebesar 2 %\* (Dua Persen).

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 17 Februari 2021  
KEPALA UNIT PERPUSTAKAAN & PENERBITAN

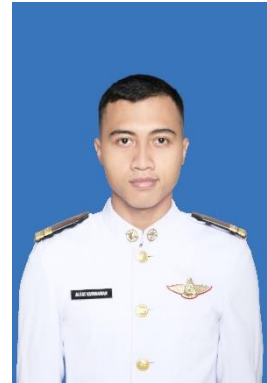
  
ALFI MARYATI, SH  
Penata Tingkat I, III/d  
NIP. 19750119 199803 2 001

\*Catatan:

> 30 % : "Revisi (Konsultasikan dengan Pembimbing)"



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama Lengkap : ALFAT KURNIAWAN
2. Tempat, Tanggal Lahir : Jember, 30 September 1997
3. NIT : 531611106021 N
4. Alamat Asal : Jl Duku, Rt 003 Rw 003 Kelurahan Sumberrejo,  
Kecamatan Ambulu, Kabupaten Jember, Jawa  
Timur
5. Nama Orang Tua : Sukatno / Siti Munaisah

### **Riwayat Pendidikan**

1. Lulus Sekolah Dasar : Tahun 2007-2010 (SDN Sumberrejo 7 Jember)
2. Lulus SLTP/SMP : Tahun 2010-2013 (SMP N 2 Ambulu)
3. Lulus SMA : Tahun 2013-2016 (SMA Negeri Ambulu)
4. Perguruan Tinggi : Tahun 2016-Sekarang (PIP Semarang)

### **Pengalaman Praktek/ Prola**

Kapal LPG/C Gas Arar Perusahaan Pertamina Shipping